

notable lámina que reproducimos aquí. Kaemtz asegura que, además de estas 96 combinaciones diferentes del mismo ángulo, él ha observado por su parte otras veinte, añadiendo que las variedades ascienden probablemente á muchos centenares. «¡Quién no admirará, exclama, el infinito poder de la naturaleza, que ha sabido crear tantas formas diversas en cuerpos de tan reducido volumen!» (*Meteorología*, trad. de C. Martins, pág. 21.)

La primera forma que aparece en la lámina adjunta es la mas frecuente; tiene por lo comun 2 milímetros de diámetro, y se produce cuando la temperatura está próxima á cero.

Los exaedros no exceden de 3 décimos de milímetro, formándose cuando los frios son mas intensos. Los copos de núcleos y agujas ramificadas se producen solamente á temperaturas inferiores en muchos grados á cero, y miden de 4 á 5 milímetros de diámetro.

Cuanto mas intenso es el frio mas fina es la nieve. En las regiones polares y con una temperatura de 20° bajo cero, se presenta en estado de polvo, caso que ocurre algunas veces en nuestras latitudes: durante el invierno de 1829-30 cayó en Iverdun (Suiza), el 1.º de febrero, esa nieve llamada polar, con un frio de 20°.

En algunas ocasiones caen nevadas terribles. El año 1850 se hizo memorable en Europa por esta circunstancia. La nieve adquirió un espesor de 45 piés en el monte de San Bernardo, de suerte que los religiosos se vieron obligados á practicar una senda á través de sus capas amontonadas, para poder salir del convento. Toda el Atica quedó cubierta hasta la altura de un metro; ni los mas ancianos conservaban memoria de otro fenómeno semejante; los montes Himeto, Pentélico y Parnés formaban, juntamente con la extensa llanura de los Olivos, una sábana blanca y ondulada. Cayó con mucha abundancia en las calles de Nápoles, en las Ardenas, en el Luxemburgo, en

Córcega y en Constantinopla; interrumpiéronse las comunicaciones por espacio de muchos dias, y en los caminos se encontraron muchas personas heladas.

En Siberia y en las regiones boreales, las tempestades de nieve son mucho mas es-

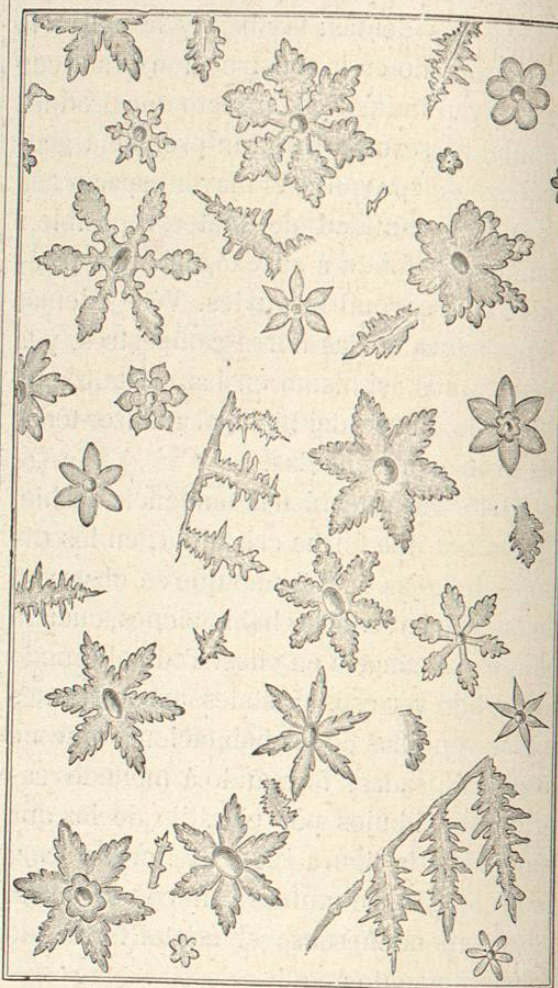
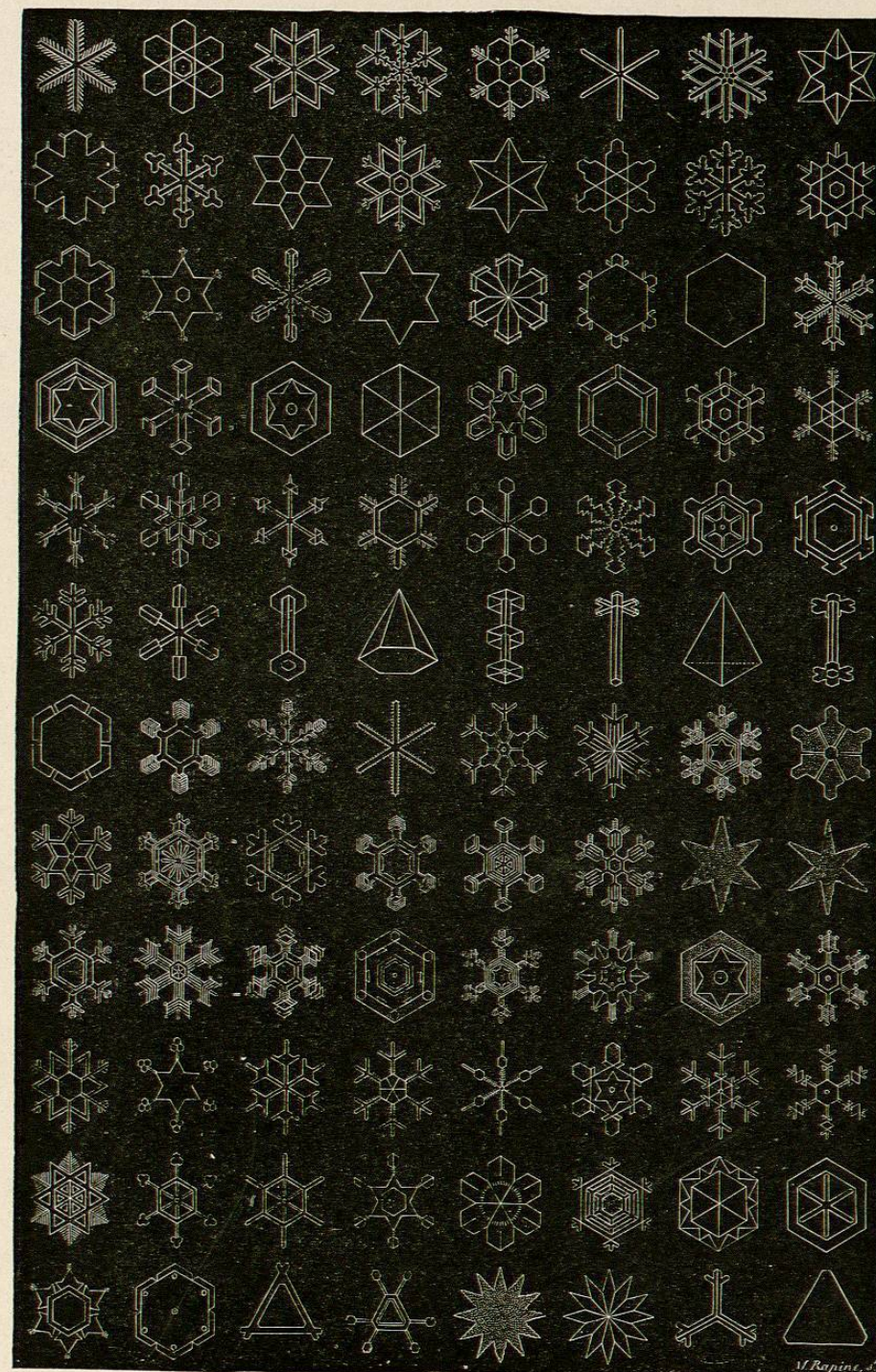


Fig. 127.—FLORES DEL HIELO, DESPRENDIDAS POR LA FUSION

pantosas y funestas que la intensidad del frio. Estos temporales, dice Humboldt, duran de uno á tres dias, y la atmósfera se oscurece á causa de la masa de nieve que cae, ó que levanta del suelo la violencia del viento. En 1827, todos los rebaños de la tribu de los kirguises, entre el extremo del Ural y el Volga, fueron arrastrados por un temporal hácia Saratow. En aquella ocasion murieron 280,500 caballos, 30,400 reses vacunas, 10,000 camellos y mas de un millon de ovejas.



LAS FIGURAS DE LA NIEVE

En los climas templados no se desconocen semejantes desastres, por mas que no sean tan terribles. El 8 de enero de 1848 un convoy que iba desde Aumale á Argel se vió sorprendido en las alturas de Sak-Hamondi por una tempestad de nieve que

precipitó las acémilas en los barrancos, y en menos de un cuarto de hora causó la muerte de 14 hombres de los 44 que componian la expedicion.

La nieve cae á veces en copos tan apiñados que detrás de los primeros términos



Fig. 128 — UNA NEVADA EN LOS ANDES.

forman un velo blanco brumoso que ofusca la vista. Estas intensas nevadas ocurren con frecuencia en las mesetas elevadas del Asia ó de los Andes, donde las caravanas las han observado á menudo conforme las representa la fig. 128. En poco tiempo desaparecen los caminos bajo el movable sudario que los oculta, se hace difícil la orientación, y así como los viajeros se extravían en el San Bernardo ó en las llanuras francesas, cuando les sorprende una de las nevadas de nuestras comarcas, para dormir el último sueño, así tambien durante las nevadas mas frecuentes de aquellas mesetas, el viajero se detiene, perdido el rumbo, cae en algun barranco si vuelve á buscar su camino, queda aletargado si intenta descansar, y á menudo encuentra la muerte

cuando procura librarse del terrible meteorio que le sepulta.

Se ha probado á determinar la densidad de la nieve, obteniéndose resultados diversos. Sedileau averiguó que al fundirse se reduce á un volúmen cinco ó seis veces menor. La Hire midió una cantidad de nieve que se habia reducido á la duodécima parte de su volúmen al pasar al estado liquido. Musschenbroeck afirma haber visto en Utrecht una nieve veinte veces mas ligera que el agua. Posteriormente á las investigaciones de estos físicos, no tenemos mas observaciones especiales que las de M. Quelet, de las cuales resulta que la densidad de la nieve se puede considerar por término medio como la décima parte de la del agua: en virtud de esta apreciacion, se pue-

de calcular con bastante exactitud la altura de la nieve caída en las circunstancias mas notables.

La nevada mas fuerte que se ha conocido en Bruselas ha sido la de los días 16 y 17 de febrero de 1843: el agua recogida en 24 horas llegó á 18^{mm}, 21, y del 15 al 16, á 14^{mm}, 13, lo que equivale á mas de 0^{''}32 de nieve en 48 horas. El viento soplabá del N. E.; el termómetro se mantenía bajo cero y el barómetro estaba muy bajo: 735 milímetros.

En enero de 1870, la nieve llegó á 1 metro y hasta 1^m,30 de altura en Collioure (Pirineos Orientales), en las tierras de M. Naudin, del Instituto. Desde 1804 no se habia visto en aquel país una cantidad tan inmensa de nieve, que destruyó por completo los naranjos y los olivos.

En las mañanas de invierno, de otoño y de primavera se forma una nieve muy ligera al rededor de las ramas húmedas de los árboles y en los tallos de las plantas, cuando la temperatura del aire es inferior á cero. Es la *escarcha*, que podría llamarse también rocío helado, y cuyos dibujos, maravillosos á veces, comunican á nuestros paisajes de invierno esa mezcla particular de severidad y de melancolía que los caracteriza. La escarcha se forma especialmente en las mañanas brumosas, sucediendo á menudo que el sol no llega á fundir hasta despues del medio día esas ligeras estalactitas vegetales depositadas por la humedad atmosférica. La formación de la escarcha ó del hielo blanco se explica por la teoría del rocío, de que hablaremos mas adelante.

Las tempestades originan á veces una lluvia de nieve mas densa y mas fina que la ordinaria, llamada nevisca y formada de gotas de agua helada que probablemente no salen de las nubes en estado de nieve, sino que se hielan al caer, sin presentar las formas simétricas que hemos admirado en los copos de nieve. Tal vez no sean otra cosa sino nieve dispersada por golpes de

viento bruscos y cálidos. Obsérvase principalmente este fenómeno al fin del invierno y en los aguaceros de marzo. Dicha clase de nieve entra en la clasificación de los meteoros acuosos producidos por el frío. El granizo, que se asemeja á ella, aunque mas en grande, se diferencia, no obstante, por su origen; ya le estudiaremos en los capítulos que hemos de dedicar á las lluvias y tempestades.

Cuando la lluvia llega en estado líquido á un suelo que se encuentra á una temperatura inferior á la del hielo, se congela cubriendo el terreno de una capa resbaladiza que se extiende á menudo á las plantas y á todos los objetos en él existentes. Esta capa se llama comunmente *agua-nieve*, observándose dos ó tres días en cada invierno en París, y no tan rara vez en el campo, cuyo suelo tiene siempre una temperatura inferior al de las grandes ciudades.

Pasemos ahora al principal fenómeno del invierno, á la formación del hielo.

Cuando la temperatura se mantiene durante algun tiempo inferior á cero, las aguas tranquilas se hielan por su superficie. Una insignificante arruga empieza á poner mate esta superficie, formándose primeramente una ténue película que aumenta y blanquea si el frío continúa. Explicase la teoría por sí misma, en virtud del equilibrio de las capas de agua de diversas temperaturas y de diferentes densidades.

Si se echan revueltos en una misma vasija líquidos de distintas densidades, pero que no tengan ninguna afinidad química, el mas pesado acaba por ir al fondo y el mas ligero á la superficie.

Todos los cuerpos aumentan de densidad á medida que disminuye su temperatura. Unicamente el agua ofrece una excepcion singular de esta regla en una pequeña extension de la escala termométrica. Tomemos agua á 10° centígrados; enfriémosla gradualmente, y á 9° advertiremos mas densidad que á 10°; á 8 mas que á 9; á 7 mas

que á 8, y así sucesivamente hasta 4°. Al llegar á este limite la condensación cesará, y al pasar de 4° á 3°, se manifestará una disminución de densidad apreciable, la cual continuará cuando la temperatura baje de 3 á 2, de 2 á 1, y de 1 á cero. En resumen, el agua tiene un máximo de densidad que no coincide con el término de su congelación, y que está á 4° sobre cero.

Ahora es ya sumamente sencillo determinar el modo cómo se verifica la congelación del agua estancada.

Supongamos que en el momento en que el viento norte ocasiona las heladas, el agua se halle en toda su masa á 10°. El enfriamiento del líquido por el contacto del aire glacial se efectúa del exterior al interior. La superficie que, segun nuestra hipótesis, estaba á 10°, pasará en breve á 9°; pero á esta temperatura, el agua es mas pesada que á 10°, y por consiguiente caerá al fondo de la masa, siendo sustituida por una capa aun no enfriada, cuya temperatura está á 10°. Esta sufrirá á su vez la suerte de la primera capa y así sucesivamente, de suerte que al cabo de un espacio de tiempo mas ó menos largo la masa entera de agua estará á 10°.

El agua á 9° se enfriará precisamente como la de 10°, esto es, por capas sucesivas, cada una de las cuales irá á la superficie con idénticas circunstancias á 8, 7, 6 y 5°, pero tan luego como se llegue á 4°, variará por completo.

En efecto, á dicha temperatura el agua habrá llegado á su densidad máxima. Cuando la acción atmosférica haya robado un grado de calor á su capa superficial, cuando la haya puesto á 3°, dicha capa será menos densa que la masa cubierta por ella, y por consiguiente, no se hundirá, aunque disminuya nuevamente el calor, puesto que á 2° el agua es mas ligera que á 3°, etc.

Permaneciendo siempre en la superficie exterior expuesta á la acción refrigerante de la Atmósfera, la capa en cuestión permanecerá en breve los 4 grados primitivos de su

calor, acabando por llegar á cero y congelarse. Resulta de aquí que la capa de hielo se encuentra colocada sobre una masa líquida, cuya temperatura, á lo menos en el fondo, es de 4° sobre cero.

La congelación del agua tranquila no puede tener lugar de otro modo.

Los ríos y las aguas corrientes no se hielan por la superficie como las tranquilas, sino por la reunión y adherencia de los témpanos flotantes arrastrados durante los días de grandes fríos.

En las corrientes de agua de corta extensión, como los arroyos de algunos metros de anchura, el hielo empieza á formarse á lo largo de cada orilla, se extiende poco á poco y acaba por llegar al medio.

En los ríos, el hielo formado en las orillas no puede extenderse tan fácilmente á causa del movimiento de la masa de las aguas, y nunca podría resistirlo ni alcanzaría á cubrir enteramente el río, si no se formaran grandes placas de hielo en el fondo del mismo, cuyas placas, irregulares y desprendidas, suben en breve á la superficie en razón de su menor densidad.

El agua no se halla dispuesta en capas sucesivas de densidad desigual en las corrientes cuyo movimiento incesante origina remolinos y cascadas. En este caso, el agua menos densa no flota constantemente á la superficie, pues las corrientes la precipitan en la masa, á la que pasa á enfriar, y que no tarda en adquirir por todas partes una misma temperatura.

Mientras que en una masa de agua estancada el fondo no puede bajar de 4°, en la misma masa agitada, la superficie, el centro y el fondo pueden hallarse simultáneamente á cero.

Cuando existe esta uniformidad de temperatura, la congelación empieza por el fondo y no por la superficie. ¿Qué razón hay para ello? Veamos lo que contesta Arago:

«Para apresurar la formación de cristales en una disolución salina, basta introducir en ella un cuerpo puntiagudo ó de superfi-